

Potencial de Utilização das Técnicas de Agricultura de Precisão na Recuperação da Fertilidade dos Solos sob Pastagens Degradadas

No Brasil, o modelo extrativista adotado na pecuária deflagrou processos de degradação dos solos, condicionando a redução da capacidade produtiva das pastagens, principal ou exclusiva fonte alimentar dos rebanhos. Apenas na região dos Cerrados, estima-se que, dos 40 milhões de hectares de pastagens cultivadas, cerca de 80 % encontram-se em algum estágio de degradação (KLUTHCOUSKI et al., 2004). Essa extensa área de pastagem com capacidade de produção reduzida ou degradada faz que as produções por animal e por hectare se situem em níveis próximos aos das pastagens naturais (BARCELOS, 1996). O quadro fica mais grave quando se analisam a necessidade de modernização, ampliação da capacidade produtiva e o grau de competitividade exigido pelo setor diante dos novos competidores no mercado de carne. Segundo Pecuária(2000), as principais causas da degradação das pastagens são: baixa fertilidade dos solos; má formação inicial das pastagens; pressão de pastejo inadequada; manejo excessivamente baixo das forrageiras e ataque de cigarrinha ou fogo. A sustentabilidade dos sistemas de produção animal em pasto, quer da bovinocultura de corte ou de leite, está intimamente ligada à reversão desse processo. A reversão inicia-se pela melhoria da qualidade dos solos, tendo como etapa inicial a identificação do grau de degradação através da avaliação dos atributos físicos e químicos. Em função da variabilidade devida aos fatores e processos de formação dos solos ou pela ação antrópica na prática da agricultura, através do gerenciamento de forma homogênea de extensas áreas, com aplicação de corretivos e fertilizantes em doses únicas, o processo de degradação não é uniforme. Recentemente, com o desenvolvimento dos conceitos da agricultura de precisão, associado a equipamentos capazes de medir a variabilidade e a aplicação de insumos (corretivos, fertilizantes, herbicidas, sementes etc.), a taxas variáveis, há possibilidade de se reverter essa situação, permitindo, assim, o manejo dos solos e culturas de modo mais específico. Fortemente baseada na tecnologia da informação, a agricultura de precisão tem, como um de seus principais objetivos, que maximizar a eficiência na utilização dos insumos agrícolas, aplicando-os diferencialmente ao longo de uma determinada área de acordo com as reais necessidades de cada zona de manejo pré-estabelecida. A aplicação a taxa variável de calcário, gesso e fertilizantes apresenta-se com potencial de uso, principalmente para correção do solo, adubação corretiva e de manutenção. O presente trabalho tem por objetivo mostrar o potencial de utilização dos princípios e das tecnologias da agricultura de precisão no gerenciamento da fertilidade dos solos na recuperação e renovação de pastagens degradadas.

68 Circular Técnica

Sete Lagoas, MG
Dezembro, 2005

Autores

Antônio Marcos Coelho
Eng. Agr., Ph.D. Embrapa
Milho e Sorgo. Caixa Postal
151 CEP 35701-970 Sete
Lagoas, MG. E-mail:
amcoelho@cnpms.embrapa.br

Degradação das Pastagens

De acordo com Kichel et al. (1997), o termo degradação de pastagens é usado para designar um processo evolutivo de perda de vigor, de produtividade e da capacidade de regeneração natural de uma pastagem, tornando-a incapaz de sustentar os níveis de produção e qualidade exigidos pelos animais e de superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e plantas invasoras. Por décadas, o esgotamento da fertilidade natural do solo tem conduzido os pecuaristas a uma cíclica substituição de espécies forrageiras, sempre no sentido daquelas menos exigentes e, freqüentemente, de menor valor nutritivo. Nessas condições, o capim colômbio cedeu lugar às braquiárias (Figura 1).

Essa substituição freqüente de forrageiras mais exigentes por outras menos exigentes e de pior qualidade na formação de pastagens (Figura 1) quase sempre demonstra a extensão do problema de degradação de pastagens (Figura 2). A cada ciclo da pecuária, o pecuarista sai em busca de um “capim milagroso”, preocupado em encontrar uma espécie forrageira que se adapte bem a solo de baixa fertilidade. A qualidade desse tipo de forrageira é pobre e ela suporta baixa lotação animal. De acordo com Soares Filho (1993), a baixa fertilidade do solo é um aspecto que deve ser destacado quando se pretende buscar a recuperação ou a renovação da pastagem, enfatizando ainda que, além dos problemas de acidez do solo, têm sido freqüentes as limitações por fósforo (P), nitrogênio (N), enxofre (S) e potássio (K). Para reverter esse processo, é necessária uma nova

forma de encarar a atividade, através da tomada de uma decisão diferente, com administração da propriedade de uma maneira diferente. Assim, a reforma de pastagens não pode ser entendida como uma atividade isolada, mas sim fazendo parte de um conjunto de aplicações tecnológicas, as quais caminham juntas para aumentar a produtividade das propriedades agrícolas. Essa deve visar ao aumento de produtividade, à preservação do solo e consequentemente do ambiente e ser viável economicamente.

Identificação da Variabilidade e do Nível de Degradação da Fertilidade dos Solos

A primeira etapa é identificar a variabilidade espacial dos indicadores da fertilidade do solo e, se possível, dependendo da magnitude e da estrutura espacial dessa variabilidade, estabelecer zonas uniformes de manejo. As ferramentas voltadas para dimensionar e localizar a variabilidade nos atributos físico-químicos dos solos e para aplicação localizada de insumos já se encontram disponíveis no mercado. Embora vários métodos tenham sido recomendados para identificar, caracterizar e entender a variabilidade dos atributos físico-químicos dos solos, a amostragem sistematizada e análises dos solos têm sido normalmente utilizadas.

Amostragem de solos

O método mais comum para a amostragem sistemática de solos em uma área é o de sobrepor uma grade quadrada ou retangular em um mapa ou fotografia da área, identificar e dirigir ao local e coletar amostras de solos em cada célula. Dentro de cada célula, a amostragem pode ser ao acaso, coletando-se várias

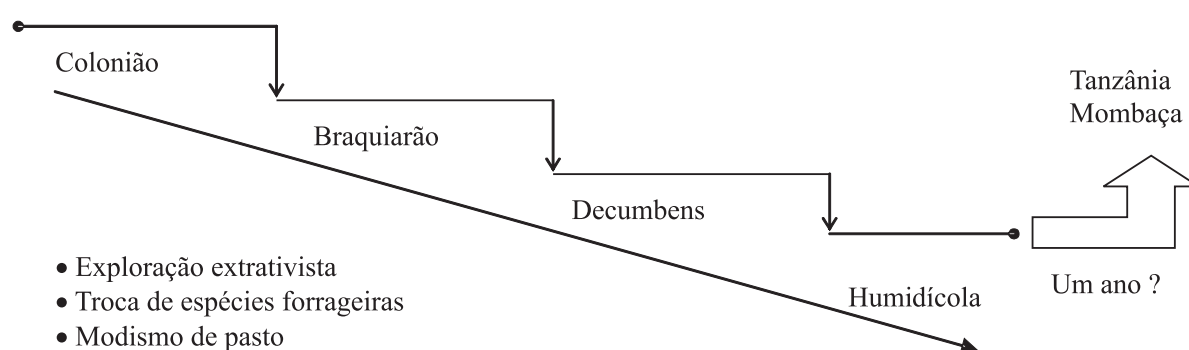


Figura 1. Substituição de espécies forrageiras em função do grau de adaptação em gradiente decrescente às condições de fertilidade do solo, como estratégia utilizada pelos pecuaristas na recuperação de pastagens degradadas.



Figura 2. Aspecto geral de uma área de pastagem degradada (a) e após a renovação através da calagem, da adubação e do manejo adequado (b).

subamostras, ou pontual, na qual as subamostras são coletadas em um raio de 3 a 6 m de um ponto central. A recomendação do espaçamento das grades (malhas) para amostragens de solos varia de 60 m x 60 m a 140 m x 140 m, em função da resolução desejada (precisão) associada aos custos. O número de subamostras simples, para compor a amostra composta, a serem coletadas em cada célula varia de 5 a 10, sendo maior para as células de maiores dimensões. A profundidade de amostragem deve ser, no mínimo, de 0 a 0,20 m e, às vezes, também na camada de 0,20 a 0,40 m. Na Figura 3, é apresentado um sistema de amostragem de solos em malhas (grid) de 2,0 ha em uma área de 38 ha, onde foram coletadas 10 subamostras simples em cada célula, totalizando 21 amostras compostas.

Um aspecto importante é a definição dos parâmetros de solo a serem analisados, que possibilitem identificar o nível de fertilidade dos solos da área em estudo. Nesse sentido, os seguintes parâmetros são sugeridos: pH (água ou CaCl_2), cátions trocáveis (Al^{3+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+), P- disponível, micronutrientes (Zn, Cu, Mn, Fe, B) e matéria orgânica. Essas determinações são importantes, pois são a base de recomendação de corretivos e fertilizantes. Outras determinações, como por exemplo análise textural (areia, silte, argila), densidade global e condutividade elétrica, podem também ser realizadas. Na Tabela 1, são sumariados os resultados dos indicadores da fertilidade do solo de uma área sob pastagem em estado de degradação.

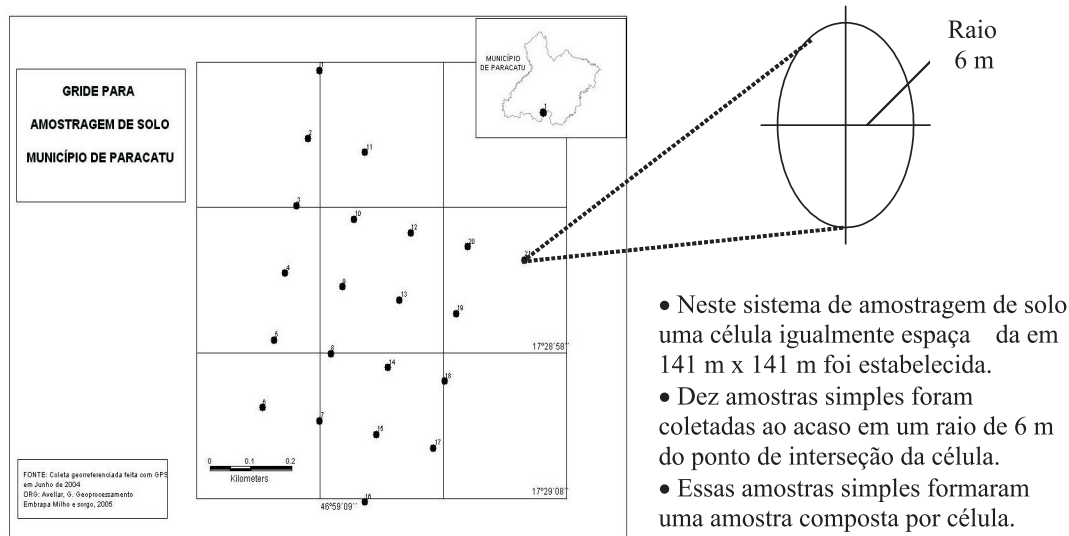


Figura 3. Sistema de amostragem de solo em malhas de dois hectares de uma propriedade no município de Paracatu, MG. Fonte: Elaborado com dados de Cunha, Campo, Paracatu, MG. Comunicação Pessoal (2005).

Custos de amostragem, análises de solo e elaboração de mapas

Um dos questionamentos relacionados ao uso das tecnologias da agricultura de precisão refere-se, principalmente, aos custos da amostragem e das análises de solo. Isso é devido ao fato de que, utilizando-se o sistema de amostragem em grades, aumenta-se em muito a necessidade de mão-de-obra e o número de amostras a serem coletadas, com grande impacto no preço final das análises. Na Tabela 2, são apresentados os custos praticados pela Campo – Centro de Análises Agrícolas (Paracatu, MG) e pela Plantar – Planejamento e Assistência Técnica (Unaí, MG) na prestação de serviços georreferenciados de amostragem, análises de solos, elaboração de mapas e acompanhamento de aplicação de corretivos e fertilizantes a taxas variáveis.

Deve ser enfatizado que o aspecto mais importante relacionado à avaliação econômica da agricultura de precisão é que o valor é proveniente das informações (dados) coletadas no campo e não do uso em si das tecnologias. Assim, as tecnologias disponíveis discutidas anteriormente irão possibilitar a geração de dados que têm que ser analisados e transformados em informações práticas, que poderão influenciar as decisões no manejo dos solos e das culturas. Assim, os ganhos provenientes da agricultura de precisão são resultantes das decisões de manejo e não do uso das tecnologias disponíveis. Esse é o aspecto contrastante com as inovações na agricultura tradicional, na qual o valor é proveniente do uso da nova tecnologia, como

Tabela 2. Custos, em R\$/ha, de amostragem de solos, análises e elaboração de mapas de fertilidade do solo.

Área (ha)	Dimensões da malha (grid) de amostragem	
	2 ha (10 subamostras) ¹	5 ha (10 subamostras)
< 100	36,60 ²	32,10
100 a 200	34,90	30,40
200 a 300	33,80	29,30
300 a 400	32,70	28,10
> 400	31,00	26,50

¹Número de amostras simples coletadas em cada célula para compor uma amostra composta.

²Preços para prestação de serviços em um raio de atuação de 150 Km. Para distâncias superiores é cobrado R\$ 0,80 por quilômetro excedente. Análises de solo incluem as determinações de rotina (pH, H + Al, Al, Ca, Mg, P, K e M.O.).

por exemplo uma nova cultivar que aumenta a produção ou um novo herbicida que reduz perdas na produção. O primeiro conceito estabelece que o retorno econômico da agricultura de precisão está diretamente relacionado com a natureza e a extensão da variabilidade do meio biofísico no qual ela é aplicada. Se o meio biofísico é uniforme, então não haverá diferenças no retorno econômico entre a agricultura de precisão e a convencional. Entretanto, na medida em que há um aumento na heterogeneidade do meio biofísico, o retorno econômico tende a aumentar. O segundo conceito é que o retorno econômico é altamente dependente da capacidade humana de manejar a variabilidade espacial e temporal. Por exemplo, pode-se estimar os custos das tecnologias disponíveis e, com base nos princípios agrônômicos, prever as diferenças na eficiência da produção (aumento na produção por unidade de

Tabela 1. Variabilidade nos indicadores da fertilidade de um Neossolo Quartzarênico, sob pastagem de *Braquiária decumbens*, em estado de degradação. Amostragem na camada de 0 a 0,10 m.

Indicadores	Parâmetros estatísticos			
	Mínimo	Máximo	Média	CV (%)
pH - CaCl ₂	4,30	5,10	4,60	5,41
H ⁺ + Al ⁺³ (cmol _c /dm ³)	1,70	3,80	2,78	17,82
Ca ⁺² (cmol _c /dm ³)	0,40	1,30	0,69	30,58
Mg ⁺² (cmol _c /dm ³)	0,30	0,70	0,43	33,63
K ⁺ (cmol _c /dm ³)	0,05	0,13	0,08	27,40
P - resina (mg/dm ³)	5,00	26,00	11,29	45,98
Soma de bases	0,62	2,19	1,18	25,56
Cat. H ⁺ (cmol _c /dm ³)	3,00	4,60	3,97	11,70
Sat. Bases (%)	17,00	48,00	30,33	26,15
Mat. Orgânica (dag/kg)	1,60	2,50	2,00	14,38

Fonte: modificada de Mattos (2001)

insumo). Entretanto, o retorno econômico pode não ser satisfatório se a decisão agrônômica não foi correta ou se o equipamento não foi adequadamente calibrado.

Definição de Zonas Uniformes de Manejo

No manejo da fertilidade dos solos utilizando os conceitos e tecnologias da agricultura de precisão, para aplicação de corretivos e fertilizantes a taxas variáveis, é importante delinear as zonas uniformes de manejo. Nesse aspecto, é importante a utilização das técnicas de geostatística e sistema de informação geográfica (SIG). Com o uso da geostatística, pode-se definir a espacial estrutura da variabilidade existente, interpretada através da elaboração de semi-variogramas e utilizar a krigeagem (Kriging) como método de interpolação para se estimar os valores das variáveis entre os pontos amostrados (ISAACS & SRIVASTAVA, 1989). Na Figura 4, são apresentados semi-variogramas dos teores de P disponível em solos sob pastagem de braquiária (Figura 4a) e cultivada com milho em sistema de plantio direto (Figura 4b).

Esses semi-variogramas (Figura 4) permitem visualizar que, a princípio, as duas áreas apresentam diferenças na estrutura espacial da variabilidade nos teores de P disponível, com implicação na definição de zona uniformes para aplicação de doses de adubação fosfatada a taxas variáveis. Para a área sob pastagem de braquiária (Figura 4a), a análise geostatística revelou uma dependência espacial nos teores de P disponível. Pelas análises comparativas entre os vários modelos e parâmetros, o modelo esférico, com efeito pepita (C_0) de 2,92, componente estrutural ($C_0 + C_1$)

de 21,51 e alcance de 26,3 m, apresentou melhor ajuste aos dados do semi-variograma experimental. A dependência espacial, definida pela relação entre o efeito pepita e o componente estrutural $\{C_0/(C_0 + C_1)\}$, foi de 0,86, classificada como forte dependência espacial (CAMBARDELLA et al., 1994). Por outro lado, o semi-variograma para os teores de P disponível na área cultivada com milho (Figura 4b) apresentou ajuste linear, com efeito pepita (C_0) de 25,74, componente estrutural ($C_0 + C_1$) de 33,69 e alcance de 651 m, com fraca dependência espacial ($\leq 0,25$). Essa relação entre a dependência espacial na variabilidade da propriedade dos solos e a definição de zonas uniformes de manejo pode ser melhor visualizada com a elaboração dos mapas dos teores de P disponível das duas áreas mencionadas (Figura 5).

Verifica-se pelos mapas da Figura 5 que, para a área com pastagem de braquiária (Figura 5a), é possível definir, com base na variabilidade espacial dos teores de P, zonas uniformes para aplicação de fertilizante fosfatado a taxas variáveis. Essas zonas podem ser classificadas em três: A - $P = 1 \text{ mg/dm}^3$; B - $P = 4 \text{ mg/dm}^3$; e C - $P \geq 7 \text{ mg/dm}^3$, com implicação na recomendação de doses de adubação fosfatada. Embora tenha se constatado uma grande variabilidade nos teores de P na área cultivada com milho, o mapeamento dessa variabilidade espacial (Figura 5b) indica que ela é complexa, sem uma definição clara que possibilite a separação de representativas zonas uniformes de manejo. As duas subáreas com teores muito baixo de P ($< 4 \text{ mg/dm}^3$), localizadas nas extremidades Sudoeste e Nordeste no mapa, são

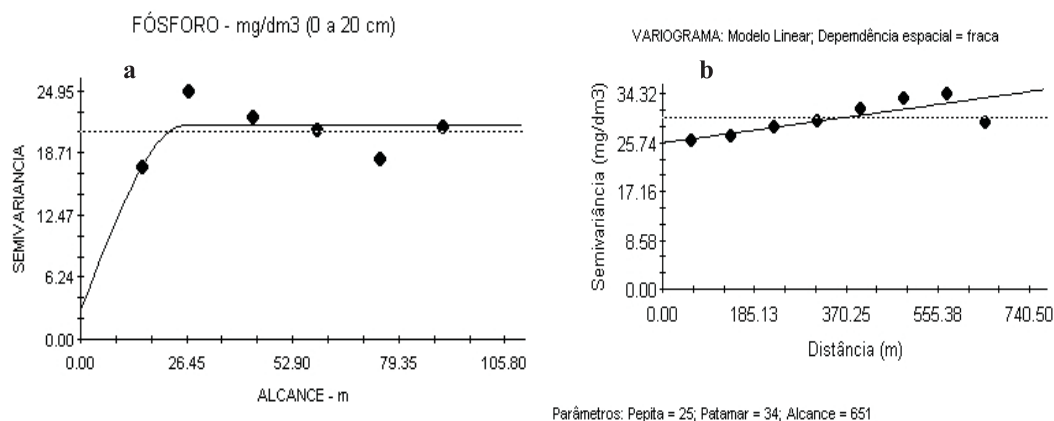


Figura 4. Experimental (●) e ajustado modelo de semivariogramas (—) para os teores de P disponível em solos sob pastagem de braquiária (a) e cultivada com milho sob plantio direto (b). Fonte: Coelho (dados não publicados).

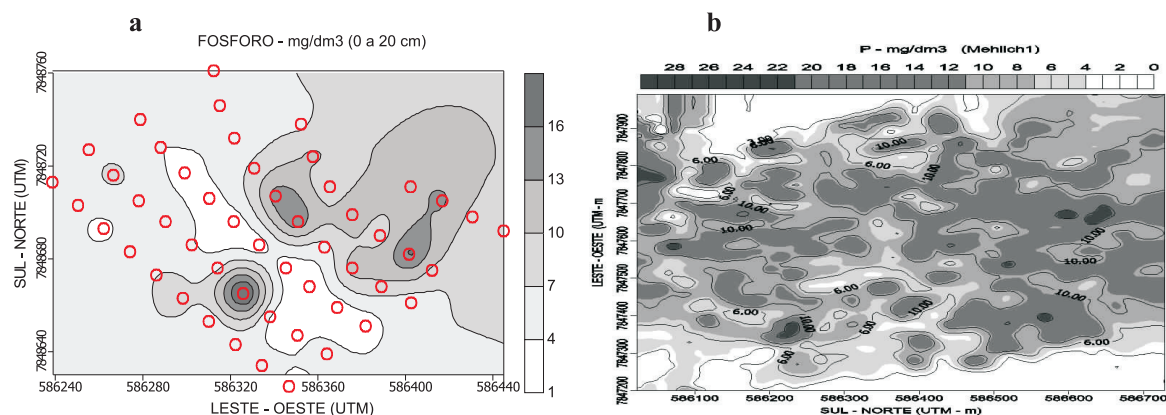


Figura 5. Mapas em contorno da variabilidade espacial dos teores de P disponível no solo, em área sob pastagem de braquiária (a) e cultivada com milho sob plantio direto (b). Fonte: Coelho (2004).

relativamente pequenas, o que limita, do ponto de vista técnico e econômico, a aplicação do conceito de taxa variável de fósforo. Esse é um exemplo típico em que a variabilidade espacial dos teores de P não apresenta uma estrutura espacial que possibilite o manejo diferenciado para aplicação de doses variáveis de fertilizante fosfatado ao longo da área. De acordo com Coelho (2003), se a variabilidade não apresenta estrutura espacial, ou seja, se ela ocorre ao acaso em área muito pequena, impossível de ser manejada, a melhor estimativa de qualquer parâmetro obtido da área é o valor médio e a melhor maneira de se manejá-la é usando os conceitos da agricultura convencional por meio de manejo uniforme.

Aplicação de Corretivos e Fertilizantes a Taxas Variáveis

Após ter caracterizado a variabilidade espacial dos indicadores da fertilidade dos solos, elaborados os mapas identificando o potencial de aplicação de corretivos e fertilizantes a taxas variáveis, de acordo com as zonas de manejo pré-estabelecidas, o passo seguinte consiste na elaboração dos mapas de aplicação dos diferentes insumos. As doses a serem estabelecidas devem ser baseadas nas análises de solos e nas exigências nutricionais das espécies a serem cultivadas. É importante mencionar que, com a recente tecnologia da integração lavoura pecuária na recuperação de pastagens degradadas, culturas como a soja, o milho, o sorgo etc. são também componentes do sistema de produção. Para exemplificar os conceitos discutidos anteriormente, é apresentado, na Figura 6, o mapa de aplicação de doses de calcário a

taxas variáveis para uma área de 46,31 ha sob pastagem em estado de degradação.

Nessa área, o produtor deseja renovar a pastagem utilizando a tecnologia da integração lavoura pecuária (KLUTHCOUSKI et al., 2004) com a semeadura da soja por um ou dois anos. Para a situação, as necessidades de calcário foram calculadas em função da cultura. De acordo com os valores de saturação por bases da CTC pH 7, fornecidas pelas análises de solo, e considerando a necessidade de se atingir valores da ordem de 50 % de saturação por bases, foram definidas três zonas de manejo para aplicação de doses de calcário a taxas variáveis (Figura 6). Tomando por base o valor médio dos resultados das análises de solo, há uma necessidade de calcário da ordem de 1,5 t/ha. Essa quantidade é insuficiente para a zona de manejo C, com necessidade de 2,4 t/ha, e excede a necessidade de calcário da zona A (0,7 t/ha), sendo próxima do valor calculado para a zona B (1,4 t/ha), ocorrendo, assim, área com excesso de aplicação de calcário e área com subdosagem (Figura 6). Assim, utilizando o conceito de aplicação diferenciada de doses de calcário, há uma melhor distribuição de aplicação do corretivo, com reflexos na melhoria da uniformização da qualidade do solo e produtividade das culturas na área como um todo. Outro aspecto importante está relacionado ao consumo total de calcário, sendo que, no exemplo mencionado, a quantidade foi menor (65 toneladas) com aplicação a taxas variáveis, quando comparada às 71 toneladas com aplicação uniforme da dosagem média (Figura 6).

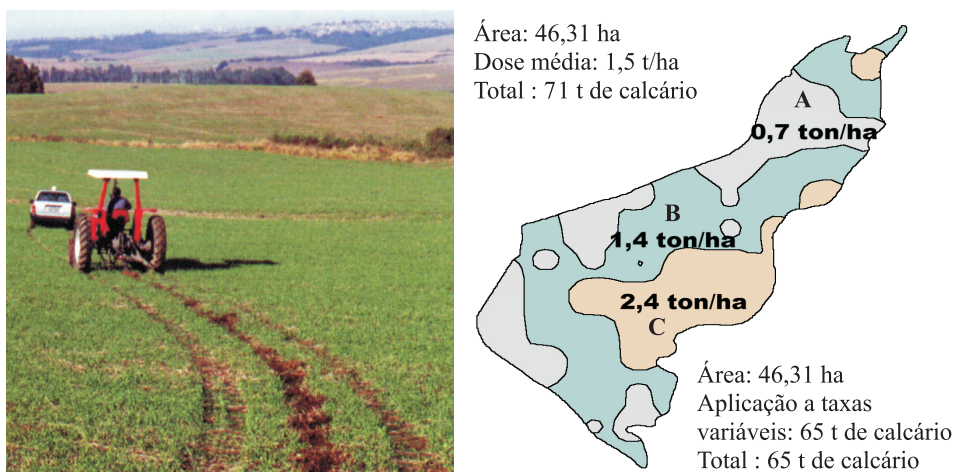


Figura 6. Vista de uma área sob pastagem em estado de degradação e mapa de aplicação de doses de calcário a taxas variáveis. Fonte: Cordeiro, Iora, Lima, Cunha, Campo, Paracatu, MG. Comunicação Pessoal (2004).

Para a distribuição no campo de fertilizantes e corretivos a taxa variável, dois métodos podem ser utilizados. O primeiro método refere-se ao emprego de distribuidor automatizado, com controlador de aplicação, acoplado a um trator equipado com computador de bordo. O equipamento disponível no mercado brasileiro é para aplicação a lanço (Figura 7), sendo que, para aplicação localizada no sulco de semeadura, há necessidade de que a indústria desenvolva e disponibilize equipamento adequado. O segundo método consiste em demarcar, no campo, as diferentes zonas de manejo e, posteriormente, fazer a distribuição do calcário e do fertilizante com equipamento convencional (Figura 8).

Conclusões

Enquanto os sistemas convencionais tratam as propriedades agrícolas de forma homogênea, tomando

como base as condições médias das extensas áreas de produção para implementar as ações corretivas dos fatores limitantes da produção, a agricultura de precisão contempla a variabilidade espacial desses fatores para a tomada de decisão. As tecnologias e os equipamentos utilizados para identificar e dimensionar a variabilidade na produtividade das culturas e nos atributos físicos e químicos dos solos e para aplicação de corretivos, fertilizantes e outros insumos já se encontram disponíveis no mercado.

Assim, em função da necessidade de recuperação ou renovação das áreas de pastagens degradadas, devido, principalmente, ao esgotamento da fertilidade natural dos solos, há grande possibilidade de aplicação dos conceitos e das tecnologias da agricultura de precisão no gerenciamento da fertilidade dos solos. A identificação de áreas com diferentes graus de degradação permite o manejo mais específico com



Figura 7. Equipamentos para aplicação de fertilizantes a taxa variável. Trator equipado com computador de bordo (esquerda) e distribuidora automatizada de fertilizantes (direita).

aplicação diferenciada de corretivos e fertilizantes a taxas variáveis. Outra possibilidade é associar o manejo diferenciado do nível de degradação com a escolha de espécies forrageiras em função de suas exigências nutricionais.

Referências Bibliográficas

PECUÁRIA de corte: estatísticas. **Anuário Estatístico da Pecuária de Corte**. São Paulo, p.115-140, 2000. BARCELOS, A. de O. Sistemas extensivos e semi-intensivos de produção: pecuária bovina de corte nos cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE CERRADO, 8.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1., 1996, Brasília, DF. **Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras no cerrado**: anais. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1996. p. 130-136.

CAMBARDELLA, C. A.; MOORMAN, J. M.; PARKIN, T. B.; KARLEN, D. L.; TURKO, R. F.; KONOPKA, A. E. Field-scale variability of soil properties in central Iowa soil. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v. 58, p. 1501-1511, 1994.

COELHO, A. M. Agricultura de precisão no gerenciamento da fertilidade do solo sob plantio direto no cerrado. **Direto no Cerrado**, Brasília, v. 9, n. 37, p.10, ago./set. 2004.

COELHO, A. M. Agricultura de precisão: manejo da variabilidade espacial e temporal dos solos e das

culturas. In: CURI, N.; MARQUES, J. J.; GUILHERME, L. R. G.; LIMA, J. M.; LOPES, A. S.; ALVARES, V. V. H. (Ed.) **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa: SBCS, 2003. v. 3, p.249-290.

ISAAKS, E. H.; SRIVASTAVA, R. M. **An introduction to applied geostatistic**. Oxford: University Press, 1989. 561 p.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B.; ZIMMER, A. H. Fatores de degradação de pastagens sob manejo rotacionado com ênfase na fase de implantação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1997. p.193-211.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H.; COBUCCI, T. Integração lavoura - pecuária e o manejo de plantas daninhas. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n. 106, p. 1-20, jun. 2004. (Encarte Técnico).

MATTOS, W. T. de. **Avaliação de pastagens de capim braquiária em degradação e sua recuperação com suprimento de nitrogênio e enxofre**. 2001. 108 f. Dissertação (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

SOARES FILHO, C. V. Tratamento físico - mecânico, correção e adubação para recuperação de pastagens: In: ENCONTRO SOBRE RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS, 1., 1993, Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1993. p. 79-117.

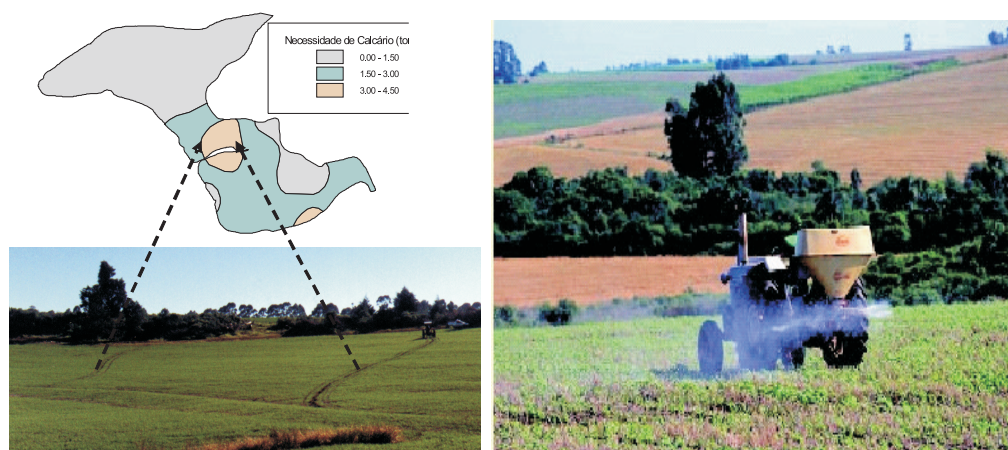


Figura 8. Demarcação no campo de zonas uniformes de manejo para aplicação de calcário e fertilizante a taxas variáveis utilizando equipamento convencional

Circular Técnica, 68

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Milho e Sorgo

Endereço: MG 424 Km 45 Caixa Postal 151 CEP

35701-970 Sete Lagoas, MG

Fone: (31) 3779 1000

Fax: (31) 3779 1088

E-mail: sac@cnpmis.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2005): 200 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: Antônio Carlos de Oliveira

Secretário-Executivo: Paulo César Magalhães

Membros: Camilo de Lélis Teixeira de Andrade,

Cláudia Teixeira Guimarães, Carlos Roberto Casela,

José Carlos Cruz e Márcio Antônio Rezende Monteiro

Expediente

Supervisor editorial: Clenio Araujo

Revisão de texto: Clenio Araujo

Editoração eletrônica: Dilermando Lúcio de Oliveira